

ANATOMIA DAS PRINCIPAIS MADEIRAS BRASILEIRAS  
DAS *RUTACEAE*

POR

F. R. MILANEZ

(Chefe da Secção de Biologia do Serviço Florestal)

I — *Introdução*

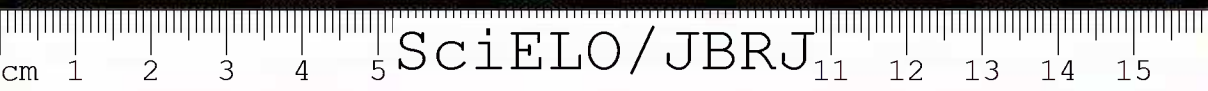
Destina-se o presente ensaio a facilitar, aos iniciados na anatomia do lenho, a identificação de algumas espécies dos principais gêneros brasileiros das *Rutaceae*. Para esse fim foi elaborada uma "chave", baseada nos caracteres anômicos do deuteroxilema, e juntaram-se numerosas fotomicrografias.

Ao contrário de RECORD E HESS (7) incluí na citada chave e conservei, portanto, na família *Rutaceae*, o gênero *Rhabdodendron*, dotado de estrutura anômala. Essa inclusão pareceu-me suficientemente justificada pelas razões seguintes:

1.º) Está de acordo com a opinião da grande maioria dos botânicos sistematas que, não obstante, colocam o referido gênero em situação impar dentro da família.

2.º) Coaduna-se, a existência de estrutura anômala, com essa posição excepcional. Convém, na verdade, recordar que aquela estrutura não é apanágio de tal ou qual família, mas atributo comum a várias delas, onde se manifesta de maneira quasi idêntica e, às vezes, em um só gênero.

3.º) Diferente, embora, das outras *Rutáceas* por alguns caracteres, afasta-se também, e por maior número de caracteres (exclusão feita naturalmente da anomalia estrutural) das *Phytolaccaceae*, onde segundo RECORD (5), deveria estar. (Vide adiante).



Julgo, porem, que a situação do gênero em apreço só poderá ser definitivamente estabelecida depois de esclarecidas suas verdadeiras afinidades botânicas, ainda um tanto obscuras.

## II — Caracteres do lenho dos principais gêneros brasileiros.

### a) Caracteres gerais:

A cor amarela é a mais encontrada, senão exclusiva, embora, as vezes, levemente modificada e de tom esbranquiçado, pardacento ou esverdeado; não há, frequentemente, sob esse aspecto, contraste marcado entre o cerne e o alburno. De modo geral, possuem brilho nítido, às vezes acetinado; são indistintos seu odor e sabor (espécies de *Hortia*, cujo lenho é levemente amargo, constituem algumas das raras exceções observadas).

Quanto à densidade, a grande maioria é de peso específico médio ou moderadamente alto: não se conhecem na família, madeiras muito leves, mas, sim, algumas cuja densidade iguala ou supera a unidade.

Ótimas geralmente pelas propriedades técnicas, apresentam essas madeiras, com frequência, baixa resistência à deterioração.

b) Anéis de crescimento, às vezes de disposição pouco regular, são perceptíveis na quasi totalidade dos casos: nos seus limites existe, de regra, parênquima apotraqueal em faixas mais ou menos largas.

Algumas espécies somente ao microscópio mostram os limites dos anéis (*Fagara rhoifolia*, por exemplo, onde há parênquima terminal em linhas muito estreitas); as de *Hortia*, no entanto, são destituídas de anéis e de parênquima apotraqueal. Apenas em *Erythrochyton* a presença dos anéis se reflete na distribuição dos poros; de modo mais ou menos nítido. (Poros em anel).

c) Poros imperceptíveis a olho nú, em geral, devido ao pequeno diâmetro que possuem. Excetuam-se, sobretudo, *Dictyoloma incanescens* (até 250  $\mu$  de diâmetro) e *Sohnreyia excelsa* (até 200  $\mu$ ); no extremo oposto ressalta o gênero *Pilocarpus* (45  $\mu$  de diâmetro). Suas paredes são frequentemente espessas, atingindo 5 — 6  $\mu$  (*Balfourodendron*, *Esenbeckia*, *Euxylophora*, *Raputia*); outras vezes apenas atingem 3 — 3,5  $\mu$  de espessura. Somente pude observar tilos bastante escassos, aliás, em *Dictyoloma incanescens*.

Grande variação existe quanto ao número de poros por 1 mm<sup>2</sup>: como valores extremos merecem citação *Dictyoloma incanescens*, com 2 poros, e



*Raputia magnifica*, com pouco mais de 100. Múltiplos de 2 — 4 elementos são a maioria dos poros nas madeiras em apreço: excluem-se as do gênero *Citrus* que comumente os apresentam solitários e múltiplos em proporções sensivelmente iguais, e as de *Dictyoloma iucanescens* e *Rhabdodendron*, cujos poros são em geral solitários. Disposição em cadeia (dos poros múltiplos) observa-se principalmente em *Adiscanthus* e *Sohnreyia*; em *Raputia magnifica* os poros, muito numerosos, tendem a constituir aglomerados locais.

A perfuração dos vasos é, com exceção de *Adiscanthus*, simples, limitada por orla nitida, de contorno regular, oval ou sub-circular.

As pontuações intervasculares sempre pequenas ou muito pequenas (3 — 5  $\mu$ ; *Dictyoloma* — 6  $\mu$ ) muitas vezes são coalescentes (*Adiscanthus*, *Balfourodendron*, *Citrus*, *Esenbeckia*, *Rhabdodendron*, *Hortia*); as parênquimo-vasculares e rádio-vasculares formam pares sempre semi-areolados e são igualmente pequenas ou muito pequenas. Devido ao reduzido diâmetro das pontuações dos vasos, algumas vezes esses pares são compostos unilateralmente, correspondendo um grupo das mesmas a uma pontuação simples da célula do parênquima ou do raio (*Raputia magnifica*, *Rhabdodendron*, *Sohnreyia*).

Depósitos de goma são frequentíssimos nas cavidades vasculares da maior parte das madeiras de Rutáceas, onde se apresentam de maneira característica: constituem aí pequenas massas coráveis pela safranina, que obstruem as perfurações e recobrem ambas as faces das respectivas áreas sucedendo-se, pois, a espaços mais ou menos constantes, ao longo dos vasos; sua observação é mais favorável nos cortes tangenciais.

d) Raios nitidamente heterogêneos (tipo II de Kribs), fracamente heterogêneos ou, mesmo, mais ou menos homogêneos, podem ser observados nos diferentes gêneros. Na grande maioria deles, os dois últimos tipos citados são os mais frequentes e, em geral, concomitantes, variando apenas a proporção de um e de outro, pelo que se depreende dos cortes tangenciais. Dentre os poucos casos de raios nitidamente heterogêneos, *Balfourodendron*, *Dictyoloma* e *Esenbeckia* merecem especial menção.

O número de células na largura máxima e no comprimento dos raios são igualmente variáveis. Quanto à largura, podem ser observadas 1 — 2 células (*Adiscanthus*, *Erythrocyton*), 1 — 3 células (*Dictyoloma*, *Helictis*, *Nycticalanthus*, *Sohnreyia*), 1 — 4 células (*Esenbeckia*, *Euxylophora*, *Hor-*

tia, *Metrodorea*) 1 — 6 células (*Balfourodendron*, *Citrus*, *Pilocarpus*), mais de 10 células (*Rhabdodendron*). O comprimento é ainda menos constante: até 20 células, *Helietta*, *Raputia*, o primeiro, na maioria, até 12 somente; até 30, *Adiscanthus*; até 40, *Metrodorea*; até 45, *Sohnreyia*; até 50 *Esenbeckia*, *Euxylophora*, *Balfourodendron* (este em geral até 35), *Citrus* (na maioria até 25); até 60, *Hortia*, *Nycticalanthus*, *Erythrochyton*, *Pilocarpus* e *Fagara*, o último, em geral, até 20 células somente.

e) *Fibras* libriformes, com exceção de *Raputia* onde se apresentam septadas; pontuações simples (*Rhabdodendron* as possui, em parte, nitidamente areoladas) pequenas ou muito pequenas, em fenda vertical.

Com relação à espessura das paredes, bastante variável, aliás, em certas espécies, de acordo com a posição, no início ou no fim do anel de crescimento, podem-se distinguir 3 tipos principais: delgadas (*Dictyoloma*), médias (*Euxylophora*, *Raputia*, *Rhabdodendron* e *Sohnreyia*), e espessas, desde moderadamente (*Balfourodendron*), até espessas e fortemente espessadas (*Adiscanthus*, *Erythrochyton*, *Esenbeckia*, *Helietta*, *Hortia*, *Metrodorea*, *Nycticalanthus* e *Pilocarpus*): muitas, dentre estas, possuem parte das fibras com paredes heterogêneas (gelatinosas na parte interna).

f) *Parênquima* de tipos diversos pode ser encontrado nos representantes da família: o paratraqueal incompleto e escasso e o apotraqueal terminal são os mais frequentes.

O paratraqueal apresenta-se mais abundante, vasicêntrico, em *Esenbeckia* e *Euxylophora* e vasicêntrico-confluente, em *Citrus* e *Nycticalanthus*. Esses quatro gêneros citados constituem as principais exceções à não visibilidade do parênquima à vista desarmada, atributo da maioria das madeiras em estudo.

O apotraqueal terminal, particularmente bem desenvolvido em *Raputia alba*, é com frequência acompanhado pelo apotraqueal concêntrico, como em *Balfourodendron*, *Citrus*, *Metrodorea* e, sobretudo, *Esenbeckia*.

O parênquima disperso é também encontrado em muitos casos, como em *Rhabdodendron*, *Esenbeckia*, *Citrus*, *Nycticalanthus* e *Raputia*; é de notar que nos três últimos, suas células acham-se comumente dilatadas (bem visíveis na secção transversal) pela presença de cristais de oxalato de cálcio, atingindo 50 — 60  $\mu$  de diâmetro máximo. As séries parenquimatosas podem contar de duas células (*Citrus aurantium*, *Esenbeckia*) até 8 (prin-

principalmente *Dictyoloma*); na maioria dos casos encontram-se, na mesma espécie, séries com quatro a oito células.

g) *Cristais de oxalato* são vistos correntemente no lenho das Rutáceas sob duas formas distintas: cristais romboédricos solitários e feixes de cristais aciculares (rafídios).

A primeira, muito mais comum, ocasiona no parênquima disperso de *Citrus* e *Nycticalanthus*, aumento nítido dos diâmetros da célula, como já foi referido; além disso, tais células apresentam paredes mais espessas ou conteúdo coravel incorporado à parede que mostra, por isso, coloração mais intensa, facilmente perceptível nos cortes transversais. Nos outros gêneros, que são vários, em que ocorre, não provoca tal ampliação, quer se apresente no parênquima, quer nos raios, mas somente dá origem aos fatos banais da sub-divisão transversal da célula-mãe (com aumento do número de células da série) e formação de membrana pericristalina. Quanto à sua ocorrência, é possível distinguir quatro casos: 1.º cristais frequentes apenas no parênquima (*Nycticalanthus*, *Dictyoloma*, *Citrus*); 2.º cristais frequentes apenas nos raios (*Eurylophora*); 3.º cristais frequentes nos raios e no parênquima (*Balfourodendron*, *Esenbeckia*); 4.º cristais escassos ou ausentes tanto nos raios como no parênquima (*Adiscanthus*, *Hortia*, *Sohnreyia*). Também não se observam cristais prismáticos no gênero em que ocorrem rafídios: *Rapuntia*.

Nas células que permanecem inteiras nos cortes, pode-se observar quão densos são os feixes que ocupam praticamente toda cavidade celular, deixando espaço insignificante à mucilagem que aí existe, como de regra. (*Est. XV*) Em corte transversal, tais células simulam espaços intercelulares, já pela secção irregular (cujo contorno é o que lhe deixam os elementos vizinhos), nitidamente ampliada, já pela pouca visibilidade de suas paredes delgadas, pecto-celulósicas. A transformação da maior parte das paredes em mucilagem durante o desenvolvimento explica suficientemente essas peculiaridades morfológicas.

R. W. HESS (4), no interessante trabalho que publicou sobre a ocorrência de rafídios no lenho, estudou a estrutura das madeiras em que os mesmos foram observados e apresentou uma "chave" para a identificação anatômica das mesmas. Aí estão consignadas as seguintes famílias; *Cucurbitaceae* (*Fevillea*), *Dilleniaceae*, *Greyiaceae*, *Marckgraviaceae*, *Nyctaginaceae*, *Phytolaccaceae*, *Rubiaceae*, *Saurauiceae*, *Theaceae* (*Tetramerista*)

*Urticaceae (Laportea)* e *Vitaceae*. Facilmente se pode acrescentar o gênero *Raputia* à chave referida, que então ficaria assim:

1 — Madeiras com floema incluído ou parênquima não lignificado	2
Madeiras sem floema incluído. ....	6
2 — Floema incluído em faixas ligadas por largos raios de tecido conjuntivo. Ausência de sinais de estrutura estratificada....	3
Floema incluído e parênquima não lignificado usualmente não disposto em faixas, nem ligados por largos raios de tecido conjuntivo. Sinais de estratificação habitualmente presentes	4
3 — Fibras com pontuações grandes, nitidamente arcoladas.....	DOLIOCARPUS
Fibras com pontuações simples.....	PHYTOLAC- CACEAE
4 — Parênquima não lignificado constituindo a maior parte da massa do lenho.....	CISSUS
Floema incluído ou parênquima não lignificado, na maioria, do tipo insular.....	5
5 — Poros pequenos em curtas fileiras radiais. Parcs de pontuações parênquimo-vasculares pequenos.....	NYCTAGI- NACEAE
Poros grandes, espalhados. Parcs de pontuações parênquimo-vasculares muito grandes.....	LAPORTEA
6 — Presença de raios mais ou menos largos.....	7
Ausência desses raios.....	13
7 — Presença de sinais de estratificação.....	8
Ausência de sinais de estratificação.....	9
8 — Lenho anômalo, largamente composto de vasos e raios — (liana) .....	TETRASTIGMA
Lenho normal, cuja maior parte da massa se compõe de fibras (árvore) .....	GREYIACEAE
9 — Lenho anômalo, largamente composto de raios e vasos, (liana) .....	10
Lenho normal cuja massa principal se compõe de fibras (árvores) .....	11
10 — Raios que dividem dicotomicamente o caule.....	FEVILLEA
Raios que não dividem dicotomicamente o caule.....	VITIS
11 — Pontuações nitidamente areoladas nas fibras. Parênquima difuso na maioria dos casos.....	DILLENACEAE
Fibras com pontuações simples ou indistintamente areoladas	12
12 — Pares rádio-vasculares grandes, irregulares, tendendo ao arranjo escalariforme. Vasos com perfurações simples.....	LEEAE
Pares rádio-vasculares pequenos, circulares, alternos. Vasos, em parte, com perfurações escalariformes.....	MARCKGRA- VIACEAE

13 — Vasos com perfuração escalariforme. Fibras com pontuação nitidamente areoladas.....	SAURAUICEAE
Vasos com perfuração simples. Fibras com pontuações simples ou indistintamente areoladas.....	14
14 — Células com rafídios situados nos raios.....	15
Células com rafídios situados no parênquima disperso, exclusivamente .....	RAPUTIA
15 — Rafídios nas células horizontais, com paredes transversais convexas .....	TETRAMERISTA
Rafídios nas células erectas.....	RUBIACEAE

*h)* Canais longitudinais tem sido encontrados na maioria dos gêneros estudados: sua ocorrência não é constante, razão por que tem sido atribuídos a causas externas e considerados de natureza traumática.

Nesta família os canais são sempre relativamente pequenos, dispostos em anel ou em arcos: nos cortes tangenciais se percebem suas numerosas anastomoses oblíquas. Outra característica interessante é a tendência à regeneração, manifestada pelos biócitos limitantes, especialmente dos raios, cuja expressão mais perfeita são as “maculares medulares” que, às vezes, substituem os canais.

Sua origem é de preferência atribuída à intervenção de insectos; ao conteúdo tem sido reconhecida a natureza das gomas.

Foi-me dado observar ultimamente fragmentos do lenho de laranjeiras atacadas pela doença do Vale do Paraíba (2) (3), cujo estudo microscópico é particularmente ilustrativo a respeito desses canais. Os seguintes fatos essenciais ressaltam ao primeiro exame:

1) Entre os canais pequenos há sempre um, pelo menos, muito maior, situado ao mesmo nível (mesmo anel) e de conteúdo idêntico ao dos pequenos, mas que ao fim do trajeto abriga uma larva filiforme. Est. IV.

Há, pois, importante distinção a fazer entre a galeria (ou galerias) escavada pela larva e de cujas paredes exsuda goma, e os canais, também cheios de goma, mas muito mais estreitos e que nunca abrigam larva alguma. Estes, muito mais numerosos, dependem indiretamente da larva, como indica a sua formação no mesmo nível do canal larvar, isto é, aproximadamente ao mesmo tempo. É necessário atribuir às substâncias resultantes do metabolismo da larva propriedades tóxicas para os tecidos, afim de se explicar a origem dos canais estreitos.

2) Esta origem requer, ainda, para a sua compreensão que a galeria tenha sido escavada no câmbio (o que é, aliás, admitido geralmente);

é a ação da larva sobre o próprio câmbio que explica o aparecimento do anel de canais estreitos. Uma dificuldade aparente dessa interpretação é o fato da condução das substâncias tóxicas se efetuar na direção tangencial ao invés da radial, muito mais consentânea com a estrutura do lenho: o simples confronto das paredes delgadíssimas das células do câmbio com as espessas das células lenhosas remove, no entanto, a pretensa contradição.

3) O conteúdo dos canais e da galeria é essencialmente goma, que a princípio apresenta solubilidade e consistência normais, assim como afinidade pelos corantes da celulose e da pectina; mais tarde, porém, modifica-se, da periferia para o centro, da maneira usual para a goma do lenho: aumenta de consistência, torna-se insolúvel, e passa a fixar os corantes da lignina. Na fotomicrografia da Est. IV o corte foi submetido à dupla coloração de carmin — verde de iodo, depois de tratado pelo álcool forte: percebe-se nitidamente, ao centro, a goma com seu aspecto natural e, na periferia, a mesma já modificada e colorida como as membranas lignificadas.

4) Na citada fotomicrografia observa-se nos canais e, melhor ainda, na galeria, a reação hipertrófica e hiperplásica dos biócitos, de que em alguns casos poderá resultar a formação de máculas medulares (\*). Estas se apresentam, outras vezes, bem maiores e conseqüentes a lesões extensas.

### III — CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO ANATÔMICA

1 — Madeira de estrutura anômala.....	RHABDODENDRON
Madeiras de estrutura normal .....	2
2 — Vasos dotados de perfurações escalariformes.....	ADISCANTHUS
Vasos dotados exclusivamente de perfuração simples....	3

\* *Aranha Pereira* (1) no minucioso relatório apresentado sobre o estudo microscópico do lenho na referida doença, sugere que as máculas possam ser responsabilizadas, ao menos em parte, pelos sintomas, quando diz: "Além disso, etc. (pág. 207). Não me parece justificada esta opinião, de vez que suas células volumosas e fartamente pontuadas devem prestar-se bem à condução. Os próprios canais cheios de goma que ulteriormente se torna impermeável, dificilmente poderiam ser incriminados por isso que várias camadas anuais anteriores permanecem íntegras e vivas. É bem conhecida, aliás, a frequência com que canais semelhantes ocorrem no lenho das *Rutaceae*, sem causar perturbação apreciável.

A primeira questão a investigar na etiologia do mal do vale do Paraíba deve ser a da constância das galerias do inseto nos indivíduos afetados..... Se for absoluta, é mister procurar no liber as lesões causadoras da morte, porque as de lenho não a explicam.





3 — Presença de células de parênquima disperso ampliadas (com 50-60 $\mu$ de diâmetro) pela presença de cristais de oxalato de cálcio.....	4
Ausência dessas células ampliadas .....	6
4 — Cristais aciculares em feixes (rafídios); fibras septadas..	RAPUTIA
Cristais romboédricos solitários; fibras libriformes; parênquima vasicêntrico-confluyente.....	5
5 — Raios geralmente com 1 — 4 células de largura e até 25 células de altura .....	CITRUS
Raios com 1 — 2 (3) células de largura e número variável (até 60) de células de altura .....	NYCTICALANTHUS
6 — Poros pequenos ou muito pequenos (menos de 80 $\mu$ de diâmetro) .....	7
Poros pequenos, médios ou grandes (80 $\mu$ de diâmetro ou mais) .....	10
7 — Raios 1 — 2 (ocasionalmente 3) seriados .....	8
Raios usualmente com 3 ou mais células de largura .....	9
8 — Poros mais ou menos dispostos em anel, até 70 $\mu$ de diâmetro; raios de altura variável, até 60 células.....	ERYTHROCHYTON
Poros dispersos, até 60 $\mu$ de diâmetro; até 20 células de altura nos raios.....	HELIETTA
9 — Poros até 45 $\mu$ de diâmetro: raios heterogêneos, até 60 células de altura.....	PILOCARPUS
Poros quasi sempre com mais de 45 $\mu$ de diâmetro: raios mais ou menos homogêneos, mais comumente até 25 células de altura .....	FAGARA
10 — Ausência de vestígios de anéis de crescimento e de parênquima apotraqueal.....	HORTIA
Presença de anéis de crescimento ou de parênquima apotraqueal ou ambos (ao menos, vestígios).....	11
11 — Raios de altura variável, mas, na grande maioria, até 25 células .....	12
Raios de altura muito variável, até 40 ou 60 células.....	13
12 — Raios nitidamente heterogêneos na quasi totalidade, comumente com cristais; fibras de paredes espessas ou muito espessas, gelatinosas.....	ESENBECKIA
Raios variáveis, na maioria fracamente heterogêneos; cristais raros ou ausentes; fibras de paredes variáveis, geralmente médias.....	FAGARA
13 — Fibras de paredes delgadas; poros, na maioria, solitários...	DICTYOLOMA
Fibras de paredes médias a espessas; poros, na maioria, múltiplos .....	14



14 — Poros comumente com 170 $\mu$ de diâmetro ou mais; raios quasi sempre 2 — seriados .....	SOHNREYIA
Poros sempre com menos de 170 $\mu$ de diâmetro; raios comumente com 3 ou mais células.....	15
15 — Raios comumente com 5 — 6 células na parte média.....	BALFOURO-DENDRON
Raios com 3 — 4 células na parte média.....	16
16 — Raios mais ou menos homogêneos; fibras de paredes médias .....	EUXYLOPHORA
Raios nitidamente heterogêneos; fibras de paredes espessas ou muito espessas.....	17
17 — Poros bem distribuidos; raios quase sempre, até 40 células de altura .....	METRODOREA
Poros geralmente em cadeias; raios até 50 células de altura.....	ESENBECKIA

IV — *Características de algumas espécies.*

*Adiscanthus fusciflorus* (Est. I)

*Poros*: cerca de 50 por 1mm<sup>2</sup>; mais comumente, 60 a 80  $\mu$  de diâmetro máximo. Na maioria, múltiplos de dois a quatro elementos, que tendem a formar cadeias radiais ou oblíquas — Perfuração simples ou, mais comumente, escalariforme, oval ou circular, com 5-12 barras finas, frequentemente anastomosadas.

Pontuações intervasculares comumente coalescentes, em longas fendas horizontais ou levemente oblíquas.

*Fibras*: de paredes muito espessas, gelatinosas em parte.

*Parênquima*: *paratraqueal* incompleto e escasso; séries em geral com 4 — 8 células; não foram observados cristais.

*Raios*: 1 — 2 seriados e, em geral, até 30 células de altura.

Mais frequentes os 1 — seriados, localmente 2 — seriados, e os 2 — seriados com trechos 1 — seriados; células de diâmetro (tangencial) muito variável. Desde heterogêneos (tipo II de Kribs) até mais ou menos homogêneos.

*Balfourodendron Riedelianum* (Est. II)

*Poros*: cerca de 66 por 1mm<sup>2</sup>; mais comumente até 135  $\mu$  de diâmetro máximo. Na grande maioria, múltiplos de 2 a 4 ou 6 elementos;



formam frequentemente curtas cadeias e se acham em geral aglomerados localmente. Perfuração simples, muito visível nos cortes transversais (área de perfuração horizontal). Pontuações intervasculares de 3 — 4  $\mu$  de diâmetro, com freqüência coalescentes (2 — 4 pontuações).

*Fibras* de paredes moderadamente espessadas.

*Parênquima*: *paratraqueal* incompleto muito escasso e *apotraqueal-terminal*, este em faixa de largura variavel (em geral, 2<sup>a</sup> a 6 séries). Séries com 2 — 4 células, estas últimas mais comuns. Muito frequentemente contem cristais de oxalato de cálcio (principalmente holo-cristalíferas).

*Raios*: 1 — 6 seriados e até 50 (mais comumente 35) células de altura. Os mais frequentes são os mais largos, com 5 — 6 células. Na grande maioria, nitidamente heterogêneos pela presença de 1 — 5 células erectas apicais. É comum a presença, nestas células, de cristais de oxalato de cálcio.

#### **Citrus aurantium** (Est. III)

*Poros*: cerca de 10 por  $1\text{mm}^2$ ; mais comumente 80 — 100  $\mu$  de diâmetro; às vezes até 130  $\mu$ . Solitários e múltiplos de 2 e 3, em proporções sensivelmente equivalentes. Perfurações simples.

Pontuações intervasculares frequentemente coalescentes (às vezes 2 e 3).

*Fibras*: com paredes de espessura média.

*Parênquima*: *paratraqueal vasicêntrico*, ora escasso, ora *confluente* em faixas de comprimento variavel; *concentrico misto*, resultante aparentemente do confluente; *disperso*, com células de diâmetro aumentado (até 50 — 55  $\mu$ ) e paredes fortemente coraveis, espessadas, contendo cristal solitário e volumoso de oxalato de cálcio. Séries, na maioria, com 2 células (até 4) frequentemente ao lado dos raios e de comprimento equivalente à altura dos mesmos. Séries cristalíferas, geralmente hemi ou holo-cristalíferas, de preferência dispersas ou nas margens do parênquima; os maiores cristais estão geralmente em células situadas na continuação de um raio entre os ápices de dois, simulando células erectas.

*Raios*: 3 — 4 seriados na quasi totalidade, e até 30 células de altura na grande maioria; praticamente homogêneos.

**Dictyoloma incanescens** (Est. V)

*Poros*: cerca de 2 por 1mm<sup>2</sup>; em geral, com 200 — 250  $\mu$  no maior diâmetro. Solitários, na maioria; senão, duplos. Tilos raros, de paredes delgadas sem pontuações. Perfurações simples.

*Fibras*: de paredes delgadas.

*Parênquima*: *paratraqueal*, escasso (difícil de identificar no corte transversal por causa da pequena espessura das paredes das fibras): *terminal* inconstante, com várias fileiras de células de secção retangular. Séries com 6 — 8 células; cristais solitários em séries mero-cristalíferas.

*Raios*: 1 — 3 seriados e até 40 células de altura. Secção tangencial estreita, devido ao pequeno diâmetro tangencial das células.

Nitidamente heterogêneos do tipo II de Kribs.

**Esenbeckia leiocarpa** (Est. VI)

*Poros*: cerca de 77 por 1mm<sup>2</sup>; diâmetros muito variáveis, sendo frequentes os poros muito estreitos; os mais largos raramente medem mais de 85  $\mu$  de diâmetro.

Mútiplos na quasi totalidade, de 2 a 4 elementos (mais raramente até 6); dispostos, às vezes, em cadeias curtas. Paredes espessas; perfuração simples. Pontuações intervasculares frequentemente coalescentes (2 — 4).

*Fibras*: com paredes desde moderadamente espessadas a espessas e heterogêneas (gelatinosas). As fibras gelatinosas se dispõem geralmente em largas faixas, regularmente espaçadas, que simulam faixas de parênquima apotraqueal, nos cortes transversais. *Parênquima disperso* escasso, cujas séries mais comumente estão próximas dos vasos, e *apotraqueal*, também escasso, em faixas inconstantes, de largura variável. À primeira vista, (corte transversal) parece muito abundante este tipo de parênquima pela confusão com as faixas já referidas de fibras gelatinosas. Séries com 2 células (raramente 4); só foram observados cristais naquelas que se dispunham ao lado dos raios, e na porção colocada na continuação dos mesmos.

*Raios*: quasi sempre 3 seriados e com menos de 25 células de altura. Nitidamente heterogêneos do tipo II de Kribs: as células horizontais apre-



sentam frequentemente paredes espessas; as erectas, geralmente uma por ápice (às vezes 2 ou mesmo 3) encerram, com muita frequência, cristais de oxalato de cálcio que podem ocasionar a sua subdivisão.

#### *Euxylophora paraensis* (Est. VII)

*Poros*: cerca de 19 por 1 mm<sup>2</sup>; diâmetro máximo oscilando, em geral, entre 120 e 160  $\mu$ . Quasi sempre múltiplos de 2, 3 e 4 elementos: estes apresentam geralmente contorno anguloso e parede espessa (4 — 5 $\mu$ ). Perfuração simples, oval ou subcircular, frequentemente em área horizontal; orla nítida, sem pontuações. Paredes laterais com pontuações muito finas (cerca de 3  $\mu$  de diâmetro).

*Fibras*: com paredes médias; essas paredes tornam-se um pouco mais espessas e a secção da fibra modifica-se (achatando-se radialmente) ao fim dos anéis de crescimento.

*Parênquima* muito escasso, em séries que se dispõem em pequeno número e isoladamente ao lado dos poros. Séries com 4 células, mais comumente; não foram observados cristais de oxalato de cálcio.

*Raios*: 1 — 4 seriados (na maioria 3 — seriados) e até 50 células de altura. Praticamente homogêneos; cristais muito frequentes nas células horizontais típicas, onde não causam subdivisão. Raramente com células oleíferas.

#### *Fagara nigra* (Est. VIII)

*Poros*: cerca de 38 por 1 mm<sup>2</sup>; geralmente com diâmetro menor que 100  $\mu$  (às vezes até 110  $\mu$ ). Solitários ou múltiplos (de 2, 3 ou 4 elementos) estes um pouco mais frequentes que aqueles. Perfuração simples, com orla nítida, sem pontuações; área de perfuração frequentemente horizontal (visível nos cortes transversais). Pontuações intervasculares (4,5 — 5  $\mu$  de diâmetro) por vezes coalescentes 2 a 2. Pares parênquima e rádio-vasculares semi-areolados, de contorno e dimensões iguais aos intervasculares.

*Fibras*: de paredes médias que tendem a delgadas no lenho inicial e a moderadamente espessas, no lenho tardio.

*Parênquima*: *paratraqueal*, praticamente nulo: somente se veem séries esparsas e inconstantes; *apotraqueal inicial* frequente, com largura e ex-

tensão variáveis: nele se alojam comumente os canais de goma. Séries de (2) 4 — 8 elementos, geralmente sem cristais.

*Raios*: 1 — 3 seriados, (ocasionalmente 4 seriados) e quasi sempre até 25 células de altura. Mais ou menos homogêneos, fracamente ou (raro) nitidamente heterogêneos: constituídos de células de dimensões muito variáveis, as maiores, com frequência, simulando células envoltivas. Algumas dessas podem conter cristais de oxalato de cálcio.

#### *Fagara rhoifolia* (Est. IX)

*Poros*: cerca de 20 por 1 mm<sup>2</sup>; os maiores com 120 — 150  $\mu$  de diâmetro máximo. Pontuações intervasculares geralmente não coalescentes e, por vezes, até 7,5  $\mu$  de diâmetro.

*Raios*: 1 — 3 seriados e, quasi sempre, com menos de 20 células de altura; não foram observados cristais. (No que não está mencionado subentende-se igual à espécie anterior).

#### *Hortia superba* (Est. X)

*Poros*: cerca de 14 por 1 mm<sup>2</sup>; 90 — 135  $\mu$  de diâmetro, na grande maioria; contorno acentuadamente anguloso. Solitários ou múltiplos (quasi sempre de 2 elementos) em proporções sensivelmente equivalentes. Perfuração simples, com orla sem pontuações, em área frequentemente horizontal; pontuações intervasculares (4 — 5  $\mu$  de diâmetro) comumente coalescentes, em longas fendas, às vezes.

*Fibras*: de paredes espessas a muito espessas; secção poligonal arredondada.

*Parênquima*: exclusivamente *paratraqueal* incompleto: as séries se dispõem junto às faces laterais e ao polo distal dos vasos. Séries com 4 a 8 células: não foram observados cristais.

*Raios*: 1 — 4 seriados e com altura muito variável, até 60 células. Na grande maioria, sensivelmente homogêneos. Constituídos de células pequenas e grandes, estas muito mais numerosas. Não foram vistos cristais.

#### *Nycticalanthus speciosus* (Est. XI)

*Poros*: número muito variável: em média cerca de 13 por 1mm<sup>2</sup>; diâmetro variável, de regra até 120  $\mu$ . Solitários ou múltiplos (de 2 e 3 ele-

mentos, principalmente) estes um pouco mais frequentes. Perfuração simples. Pontuações intervasculares muito pequenas (mais ou menos 2,5 — 3,5  $\mu$  de diâmetro) por vezes coalescentes.

*Fibras*: de paredes médias.

*Parênquima*: *paratraqueal vasicêntrico*, ora escasso, ora *confluente* em faixas de comprimento e largura variável; *concêntrico misto*, aparentemente resultante do *confluente*; *disperso*, com células de diâmetro aumentado (até 50 — 60  $\mu$ ) e paredes fortemente coráveis (espesadas), contendo cristal solitário e volumoso de oxalato de cálcio. Séries de 4 a 8 células, quando não contêm cristais: no caso contrário, com número maior e quasi sempre mero-cristalíferas.

*Raios*: 1 — 2 (ocasionalmente 3 — ) seriados e de altura muito variável, até 60 células; em geral, sensivelmente homogêneos.

#### *Rhabdodendron amazonicum* (Est. XII e XIII)

*Poros*: número muitíssimo variável devido à estrutura anômala; diâmetro maior geralmente compreendido entre 60 e 90  $\mu$ , chegando com frequência a 100  $\mu$  e excepcionalmente a 135  $\mu$ . Perfuração simples, subcircular; área de perfuração geralmente oblíqua ou quasi vertical. Pontuações intervasculares muito pequenas, 3 — 4,5  $\mu$ , por vezes coalescentes; as parênquimo-vasculares, podem ser um pouco maiores, atingindo 7,5  $\mu$  de diâmetro máximo; os pares parênquimo-vasculares, semi-areolados são, muitas vezes, compostos unilateralmente.

*Fibras*: com paredes moderadamente espessadas; suas pontuações mostram, na grande maioria dos casos, aréola pequena, muito nítida. Algumas das que possuem pontuações simples, são septadas (próximas dos raios).

*Parênquima*: o do lenho propriamente dito é somente constituído de raras séries esparsas entre as fibras e, de preferência, na imediata vizinhança de certos poros (*parênquima paratraqueal* incompleto e escasso); séries mais comumente com 2 células.

*Raios*: de secção extraordinariamente variável, segundo o nível em que é praticada. Formam com as faixas tangenciais parenquimatosas uma trama de tecido conjuntivo ou fundamental, de malhas retangulares radiais; nestas se encontram os elementos do lenho propriamente dito. No tecido conjuntivo tangencial, cujas células possuem paredes lenhosas delgadas e



exibem pontuações simples, encontram-se com frequência, massas de células comparáveis em forma e dimensões às vizinhas, mas dotadas de paredes fortemente espessadas e lignificadas. Em alguns destes esclerócitos pude observar fragmentos cristalinos de oxalato de cálcio a cuja redissolução atribuo essa transformação. Cada lâmina radial do lenho propriamente dito possui, no extremo distal, uma lacuna, onde se alojava o tecido liberiano.

A estrutura anômala sucintamente descrita acima é caracterizada pela presença de "liber incluso em faixas": segundo RECORD (6) tem sido a mesma encontrada nas famílias *Amaranthaceae*, *Avicenniaceae*, *Buxaceae*, *Capparidaceae*, *Chenopodiaceae*, *Dilleniaceae*, *Leguminosae*, *Menispermaceae*, *Phytolaccaceae*, *Polygalaceae*, *Plumbaginaceae*. Note-se que a maioria dos autores situa *Avicennia* nas *Verbenaceae*, donde se conclue que esta família, assim como *Buxaceae* e *Dilleniaceae* possuem somente um gênero com lenho anômalo: para o "liber incluso em ilhotas", é também possível apontar as famílias *Apocynaceae*, *Hippocrateaceae* e *Hypericaceae* como possuidoras de um só gênero dotado de estrutura anômala. Não parece, portanto, descabida a existência de um só gênero com essa anomalia estrutural na família das *Rutaceae*. \*

#### *Raputia alba* (Est. XIV e XV)

*Poros*: cerca de 48 por  $1\text{mm}^2$  (número muito variável, geralmente entre 28 e 68); diâmetro máximo entre 70 e 120  $\mu$ ; múltiplos, na maioria, e em geral com 2 a 3 elementos; irregularmente distribuídos. Perfuração

---

\* Record (5) pôs em relevo a grande semelhança estrutural existente entre os lenhos secundários de *Gallesia* e *Rhabdodendron* e concluiu que este também deveria pertencer às *Phytolaccaceae*. Parece-me, entretanto, que essa inegável parentença resulta antes de convergência dos caracteres anatômicos, conseqüente a processos idênticos de espessamento secundário, que de verdadeira afinidade. Realmente, as pontuações vasculares são muito diferentes, pois as de *Gallesia* são grandes com 11 a 13  $\mu$  de diâmetro e constituem pares parênquimo-vasculares frequentemente simplificados. Esse fato assume maior significação porque justamente os caracteres dessas pontuações, descritos para *Rhabdodendron*, e tão diversos dos assinalados em *Gallesia*, são constantes na família *Rutaceae*. Outras divergências de menor vulto poderiam ser ainda apontadas: os vasos de *Gallesia* contêm numerosos tilos, alguns dos quais encerram cristais volumosos, ao passo que em *Rhabdodendron*, quando alguma coisa existe na cavidade vascular, é simplesmente goma; cristais numerosos também foram encontrados em células do tecido conjuntivo tangencial e radial, assim como no liberiano, mas somente em *Gallesia*; afinal, a própria disposição dos tecidos, apesar da semelhança já referida, apresenta certo detalhe que não é idêntico nos dois gêneros: em *Rhabdodendron* as porções de liber estão inclusas no tecido do lenho propriamente dito, ao passo que em *Gallesia* acham-se em contacto com o dito lenho por uma face e com o tecido conjuntivo pela face oposta:





simples, sub-circular, com orla estreita, em área quasi sempre horizontal. Pontuações intervasculares muito pequenas, raramente coalescentes; pares compostos unilateralmente muito frequentes nos raios e no parênquima; neste último, as pontuações se apresentam, por vezes, muito alongadas, embora sempre constituam pares semi-areolados.

*Fibras*: dotadas de septos muito delgados mas bem perceptíveis; paredes desde médias (início do anel) até moderadamente espessas.

*Parênquima*: *paratraqueal incompleto* e escasso; *apotraqueal* em faixas estreitas, quasi sempre 1 — seriadas, descontínuas e onduladas, a maioria das quais coincide com o limite dos anéis de crescimento; *disperso*, cujas células contem rafídios. Estas são mais frequentes que na espécie seguinte, não só porque são mais numerosas as séries cristalíferas, como também porque nestas séries todas as células geralmente contem cristais, (Est. XV) ao passo que em *Raputia magnifica*, somente uma ou duas de cada série os contem.

Séries, de regra, com 4 células (3—6) inclusive as cristalíferas.

*Raios*: 1 — seriados, na grande maioria (às vezes localmente 2 — células); raramente 2 — seriados; quasi sempre até 20 células de altura. Sensivelmente homogêneos na quase totalidade.

#### *Raputia magnifica* (Est. XVI)

*Poros*: cerca de 100 — 120 por 1 mm<sup>2</sup>; geralmente 70 a 90  $\mu$  de diâmetro máximo (até 110  $\mu$ ); quasi sempre múltiplos de 2, 3 e 4 (até 5 ou 6, às vezes); aglomerados localmente. Perfuração simples, com orla estreita, em área frequentemente horizontal. Pontuações intervasculares muito pequenas (cerca de 3  $\mu$  de diâmetro), raramente coalescentes; pares compostos unilaterais, muito comuns no parênquima e nos raios.

*Fibras*: dotadas, em parte, de septos extremamente delgados, difíceis de observar; paredes moderadamente espessas até espessas.

*Parênquima*: *paratraqueal incompleto* e escasso; *apotraqueal*, em faixas geralmente estreitas, a maioria das quais coincide com o início dos anéis de crescimento (*inicial*); *disperso*, constituído essencialmente de séries com células contendo rafídios; estas células são mais facilmente perceptíveis nos cortes transversais (observar com diafragma fechado para ver o conteúdo cristalino).



*Raios*: 1 — 2 (localmente 3) — seriados e quasi sempre até 20 células de altura. Na grande maioria, sensivelmente homogêneos; notam-se com frequência, células muito maiores constituindo parte de certos raios ou, mais raramente, todo um raio.

*Sohnreyia excelsa* (Est. XVII)

*Poros*: cerca de 18 por 1 mm<sup>2</sup>; diâmetro máximo quasi sempre acima de 100  $\mu$ , podendo alcançar 200  $\mu$ . Múltiplos, na quasi totalidade, e com frequência de 4 a 7 elementos em cadeias ou em fileiras radiais. Perfuração simples, muito ampla, frequentemente em área horizontal. Pontuações intervasculares com 5 a 6  $\mu$  de diâmetro; pares parênquimo-vasculares semiareolados, com frequência compostos unilateralmente.

*Fibras* de paredes médias.

*Parênquima*: *paratraqueal* incompleto e muito escasso, reduzido a algumas séries acoladas, de preferência, às faces laterais dos poros; falta completamente em muitos vasos: *apotraqueal*, aparentemente *terminal*, em faixas de 2 a 3 séries, geralmente (de 1 a 5); séries com 2 a 4 células, na grande maioria; não foram observados cristais.

*Raios*: 1 — 3 — seriados e até 45 células de altura: secção tangencial relativamente delgada; homogêneos, com as células dos ápices frequentemente estreitas.

REFERÊNCIAS

- 1 — *Aranha Pereira*, .: "Estudo Anatômico do lenho de laranjeiras atacadas por uma doença que grassa no Vale do Paraíba" — O Biológico, A. VIII, n. 8 pág. 204 (1942).
- 2 — *Bitancourt, A.A.*: A doença do Citrus no Vale do Paraíba — O Biológico, A. VI, n. 9, pág. 268 (1940).
- 3 — *Drumond, Gonçalves, R.*: A doença, etc. ... O Biológico, A. VII, n. 8, pág. 199 (1942).
- 4 — *Hess, R. W.* — Occurrence of Raphides in Wood. Tropical Woods, n. 46 pág. 22 (1936).
- 5 — *Record, S. J.* — The Woods of *Rhabdodendron* and *Duckeodendron*, Tropical Woods, n. 33, pág. 6 (1933).
- 6 — *Record, S.J.* Identification of the Timbers of Temperate North America. New York (1934).
- 7 — *Record, S.J. & Hess, R. W.* American Woods of the Family Rutaceae — Tropical Woods, n. 64, pág. 1 (1940).